



吹雪による道路障害

吹雪は、強い風によって雪粒子が移動(運動)する状態を指す。
降雪が伴わない場合を特に地吹雪という。
吹雪災害を引き起こす誘因は大きく分けて2つ

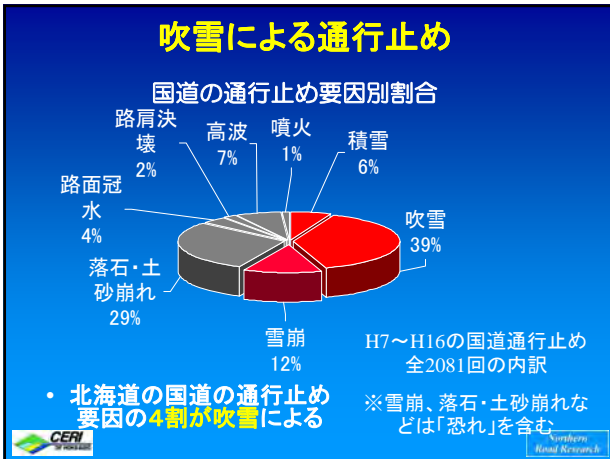
吹きだまり

→ 立ち往生、通行止め等

視程障害 (視界不良)

→ 渋滞、交通事故等

Northern Road Research



吹雪対策施設の種類と機能・特徴

	道路防雪林	防雪柵
吹きだまり	○	△
視程障害	○	○
備考	防雪効果発現に時間を要す 環境・景観	景観への影響

Northern Road Research

吹雪を防ぐ施設 ～防雪柵～

吹きだめ柵

吹雪率・空疎の軽減・降雪の抑制

千原 0019

吹き止め柵

・最も歴史が古く、基本となる形式

吹き払い柵

・多車線道路に対応可能な型式、S63～

・路側に設置可能な型式、S44～

大きく分けて3種類

Northern Road Research

防雪柵

防雪柵は吹きだまり防止や視程障害緩和を図る施設

防雪柵	防雪機能	2車線	4車線
吹きだめ柵 柵の前後に飛雪を捕捉	吹きだまり防止	○	○
吹き払い柵 道路路面の雪を吹き払う	視程障害緩和	○	×
吹き止め柵 柵の風上側に雪を多く捕捉	視程障害緩和 吹きだまり防止	○	○

研究の背景

高規格道路の伸長→高盛土形式の道路増加
吹雪対策として

- 高規格幹線道路では視程障害が課題
- 車線数 2~4

吹き止め柵の選択が多い
防雪柵の設置位置が法面上
道路面からの見かけ柵高が減少

防雪柵 見かけ柵高の減少

高盛土道路に適した防雪柵の開発が必要

開発フロー

- 柵選定
 - 数値シミュレーションによる柵選定
- 吹きだまり確認
 - 風洞実験による道路上への吹きだまり形成有無の確認
- 実証試験
 - 試験柵を製作し、野外で横断風速分布と風向風速・視程の計測

数値シミュレーションによる柵選定

柵の考案→シミュレーション(風速分布解析)
考案した柵タイプ

型式	TYPE 1 標準柵	TYPE 2 飛雪を吹き飛ばす
構造		
型式	TYPE 3 飛雪を吹き飛ばす	TYPE 4 大型柵 受風圧を軽減
構造		

柵4タイプ → 柵選定
堆雪状況3パターン
計12パターン
堆雪状況

WIND 柵の埋没深さ
Hs=0m
Hs=2m
Hs=3m

風速と視程の関係について

$$\text{Log}(\text{Vis}) = -0.773 \cdot \log(\text{Mf}) + 2.845 \quad (\text{松沢, 竹内: 2002})$$

Vis: 視程
Mf: 飛雪流量
 $\text{Mf} = N \cdot V$
N: 飛雪空間濃度
V: 風速

飛雪空間濃度と風速の積が小さくなるほど視程がよくなる

CERI 北海道開発土木研究所 Northern Road Research

数値シミュレーション結果

柵の埋没深さHs=3mの時の風速分布

TYPE1 TYPE2
TYPE3 TYPE4

減風領域高い
風下側道路上でも減風領域が続く

減風効果が最も高いTYPE4を高機能柵に選定

風洞実験による吹きだまり確認

吹雪量の経験式

$$Q = 0.123V^2 + 0.267V - 5.8 \quad (\text{Khrgian: 1934})$$

$$Q = 0.0295V^3 \quad (\text{Ivanov: 1951})$$

$$Q = 0.092V^3 \quad (\text{Mel'nik: 1952})$$

Q: 吹雪量(g/m·s) V: 風速(m/s)

吹雪量は風速の累乗に比例
風速小さい → 吹雪量減少
減風効果高い → 弱風域に堆雪しやすい
選定した柵は道路上で減風効果が高い
道路上へ吹きだまり形成の有無を確認

風洞実験による吹きだまり確認

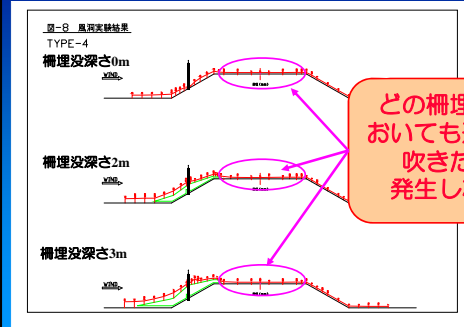
実験条件

- 風洞装置：水平回流式(高さ600mm×700mm×長さ4000mm)
- 模型スケール：S=1:50
- 模擬雪：粉状活性白土(平均粒径70 μ m)
- 風速：風洞中心風速3.0m/s
- 堆雪状況：3パターン



風洞実験結果

高機能柵の吹きだまり分布



どの柵埋没深さにおいても道路上への吹きだまりは発生しなかった

道路上への吹きだまりが無いことを確認

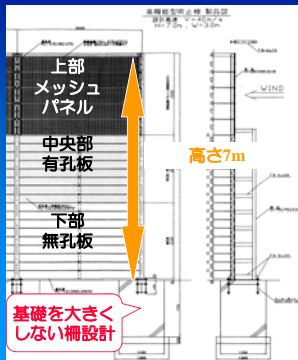
開発した高機能柵(試験柵)の諸元

標準柵との違い

- 柵高7m
- 上部防雪板がメッシュパネル
- 忍び返しを設けていない

特徴

- 受風圧を軽減し、基礎を大きくしない設計(標準柵と同程度)
- 柵本体の製作が容易



北海道開発土木研究所

Northern Rural Research

野外観測による実証試験

高機能柵と標準柵

野外における視程障害緩和効果の比較

試験柵を製作 → 現道に設置 → 野外観測

観測項目

- 横断風速分布計測
- 風向風速・視程計測

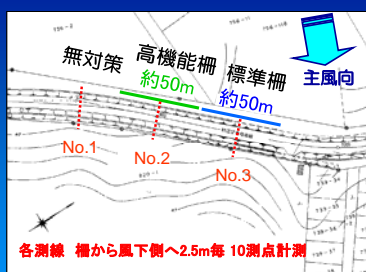


観測箇所
厚田区望来

高機能柵

標準柵

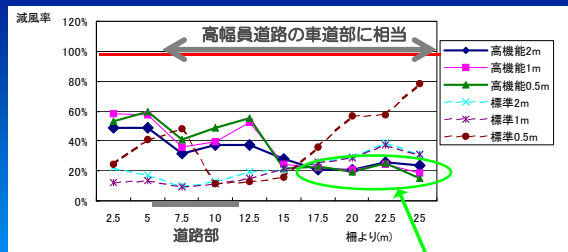
横断風速分布の計測



減風率

減風率は無対策区間での風速比を100%とした場合の柵区間での風速比

結果(減風率)

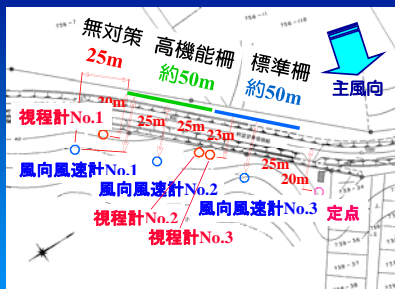


高機能柵は減風効果が持続する

広幅員道路においても

道路上の減風効果が期待できる

風向風速・視程の計測



観測期間
H16.12.21
~H17.3.14

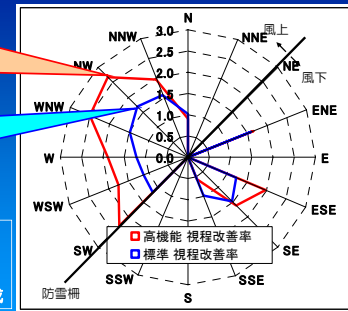
観測間隔
風向風速計1分毎
気温計10分毎
積雪深計10分毎

視程改善率は無対策区間での視程を1とした場合の柵区間での視程比

結果（風向と視程改善率）

直交時、
高機能柵の視程は
無対策の2.7倍

直交時、
標準柵の視程は
無対策の1.8倍

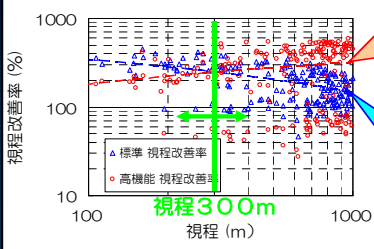


無対策(防雪柵未設置)箇所が、
視程値1000m以下で、かつ
風速5m/s以上、気温0℃以下
の場合の抽出データにより作成

標準柵より高機能柵の視程改善率大きい

結果（視程と視程改善率）

無対策の視程と視程改善率
風向NW(柵に直交90°)



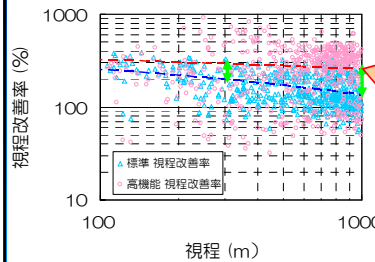
視程300~
1000m
高機能柵の視程
改善率高い

視程100~
300m
標準柵の視程
改善率高い

高機能柵は視程300~1000m時の
視程改善率大きい

結果（視程と視程改善率）

無対策の視程と視程改善率
風向NNW+WNW(柵に斜行67.5°)



どの視程でも
標準柵に比べて
高機能柵の
視程改善率が高い

高機能柵は斜風に対する視程改善率大きい

推奨する適用箇所

- 高盛土道路区間
- 主風向が道路（柵）に対して斜めの区間
- 視程障害が酷い箇所



おわり

Northern Road Research
“寒地道路の研究センター”
北海道開発土木研究所道路部
www2.ceri.go.jp



北海道開発土木研究所

